

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-97898

(P2003-97898A)

(43) 公開日 平成15年4月3日 (2003. 4. 3)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

F 2 8 F 19/01

F 2 4 H 9/00

A 3 L 0 3 6

F 2 4 H 9/00

F 2 5 B 39/04

H 3 L 1 0 3

F 2 5 B 39/04

F 2 8 D 7/00

A

F 2 8 D 7/00

7/02

7/02

7/04

審査請求 有 請求項の数18 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2001-375329(P2001-375329)

(71) 出願人 000002853

ダイキン工業株式会社

大阪府大阪市北区中崎西 2 丁目 4 番12号

梅田センタービル

(22) 出願日

平成13年12月10日 (2001. 12. 10)

(72) 発明者 柴田 豊

大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業

株式会社堺製作所金岡工場内

(31) 優先権主張番号

特願2001-215090(P2001-215090)

(32) 優先日

平成13年7月16日 (2001. 7. 16)

(72) 発明者 笠井 一成

大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業

株式会社堺製作所金岡工場内

(33) 優先権主張国

日本 (J P)

(74) 代理人 100075731

弁理士 大浜 博

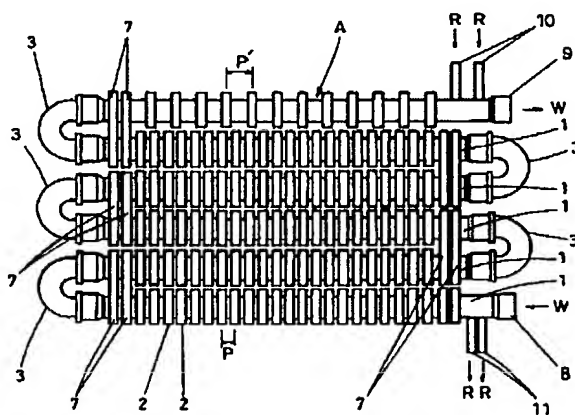
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱交換器

(57) 【要約】

【課題】 芯管の外周に巻管を螺旋状に巻き付けてなる熱交換器において、芯管内壁へのスケール成分の付着を抑制し得るようにする。

【解決手段】 水通路Wを構成する芯管1と、該芯管1の外周に螺旋状に巻き付けられて冷媒通路Rを構成する巻管2とからなり、前記水通路Wを流れる水を前記冷媒通路Rを流れる冷媒により加熱するように構成した熱交換器において、前記水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分Aにおける前記巻管2の巻きピッチP'を、当該部分より上流側における巻きピッチPより大きくして、当該部分Aにおける巻管2内を流れる冷媒から芯管1側への伝熱量が小さくなるようにしている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 水通路 (W) を構成する芯管 (1) と、該芯管 (1) の外周に螺旋状に巻き付けられて冷媒通路 (R) を構成する巻管 (2) とからなり、前記水通路 (W) を流れる水を前記冷媒通路 (R) を流れる冷媒により加熱するように構成した熱交換器であって、前記水通路 (W) の出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分 (A) における前記巻管 (2) の巻きピッチ (P') を、当該部分 (A) より上流側における巻きピッチ (P) より大きくしたことを特徴とする熱交換器。

【請求項 2】 水通路 (W) を構成する芯管 (1) と、該芯管 (1) の外周に螺旋状に巻き付けられて冷媒通路 (R) を構成する巻管 (2) とからなり、前記水通路 (W) を流れる水を前記冷媒通路 (R) を流れる冷媒により加熱するように構成した熱交換器であって、前記水通路 (W) の出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分 (A) における前記巻管 (2) を、前記芯管 (1) の管軸と平行となしたことを特徴とする熱交換器。

【請求項 3】 渦巻き形状に形成されて水通路 (W) を構成する芯管 (1) と、該芯管 (1) の外周に螺旋状に巻き付けられて冷媒通路 (R) を構成する巻管 (2) とからなり、前記水通路 (W) を流れる水を前記冷媒通路 (R) を流れる冷媒により加熱するように構成した熱交換器であって、前記芯管 (1) における渦巻きの中心側を水入口 (8) とするとともに、前記芯管 (1) における渦巻きの外周側を水出口 (9) としたことを特徴とする熱交換器。

【請求項 4】 渦巻き形状に形成されて水通路 (W) を構成する芯管 (1) と、該芯管 (1) の外周に螺旋状に巻き付けられて冷媒通路 (R) を構成する巻管 (2) とからなり、前記水通路 (W) を流れる水を前記冷媒通路 (R) を流れる冷媒により加熱するように構成した熱交換器であって、前記水通路 (W) の出口 (9) を、前記芯管 (1) における渦巻きの外周側に設けたことを特徴とする熱交換器。

【請求項 5】 前記渦巻き形状に形成された芯管 (1) を、1 連の水通路 (W) を形成するように複数段重ねるとともに、前記水通路 (W) の最終出口 (9) を、該芯管 (1) における渦巻きの外周側に設けたことを特徴とする前記請求項 4 記載の熱交換器。

【請求項 6】 前記水通路 (W) の入口 (8) を、前記芯管 (1) における渦巻きの外周側に設けるとともに、前記水通路 (W) を、前記芯管 (1) における渦巻きの中心側において連通させたことを特徴とする前記請求項 5 記載の熱交換器。

【請求項 7】 前記水通路 (W) の出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分 (A) における前記巻管 (2) の巻きピッチ (P') を、当該部分 (A) より

り上流側における巻きピッチ (P) より大きくしたことを特徴とする前記請求項 3、4、5 および 6 のいずれか一項記載の熱交換器。

【請求項 8】 前記水通路 (W) の出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分 (A) における前記巻管 (2) を、前記芯管 (1) に沿って該芯管 (1) の管軸と平行となしたことを特徴とする前記請求項 3、4、5 および 6 のいずれか一項記載の熱交換器。

【請求項 9】 前記部分 (A) に含まれる前記芯管 (1) の湾曲部 (1a) における前記巻管 (2) を、該芯管 (1) の外側に沿って該芯管 (1) の管軸と平行となしたことを特徴とする請求項 8 記載の熱交換器。

【請求項 10】 前記水通路 (W) の出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分 (A) における該水通路 (W) の流路断面積を、当該部分 (A) より上流側における流路断面積より大きくしたことを特徴とする前記請求項 1、2、3、4、5、6、7、8 および 9 のいずれか一項記載の熱交換器。

【請求項 11】 水通路 (W) を構成する芯管 (1) と、該芯管 (1) の外周に螺旋状に巻き付けられて冷媒通路 (R) を構成する巻管 (2) とからなり、前記水通路 (W) を流れる水を前記冷媒通路 (R) を流れる冷媒により加熱するように構成した熱交換器であって、前記水通路 (W) の出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分 (A) における該水通路 (W) の流路断面積を、当該部分 (A) より上流側における流路断面積より大きくしたことを特徴とする熱交換器。

【請求項 12】 平行に並べられた所定長さの複数の芯管 (1)、(1)・・・と、該各芯管 (1) の外周にそれぞれ螺旋状に巻き付けられた巻管 (2)、(2)・・・とからなり、前記芯管 (1)、(1)・・・をマニホールド (6) の U 字状通路 (5)、(5)・・・を介して接続して一連の水通路 (W) を構成するとともに、前記巻管 (2)、(2)・・・を巻管接続部 (7) を介して接続して一連の冷媒通路 (R) を構成して、前記水通路 (W) を流れる水を前記冷媒通路 (R) を流れる冷媒により加熱するように構成した熱交換器であって、前記各 U 字状通路 (5) の内容積を大きくしてスケール付着タンクとして機能させるようにしたことを特徴とする熱交換器。

【請求項 13】 前記マニホールド (6) には、前記各 U 字状通路 (5) へのスケール付着を促進するスケール付着促進手段 (14) を付設したことを特徴とする前記請求項 12 記載の熱交換器。

【請求項 14】 前記スケール付着促進手段 (14) を、前記冷媒通路 (R) へ供給される前の高温冷媒としたことを特徴とする前記請求項 13 記載の熱交換器。

【請求項 15】 前記マニホールド (6) を交換可能としたことを特徴とする前記請求項 12、13 および 14 のいずれか一項記載の熱交換器。

【請求項 16】 前記水通路 (W) の出口部分であって

水温が所定温度以上となっている部分（Ａ）における前記巻管（２）の巻きピッチ（ $P'$ ）を、当該部分（Ａ）より上流側における巻きピッチ（ $P$ ）より大きくしたことを特徴とする前記請求項 12、13、14 および 15 のいずれか一項記載の熱交換器。

【請求項 17】 前記水通路（ $W$ ）の出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分（Ａ）における前記巻管（２）を、前記芯管（１）の管軸と平行となしたことを特徴とする前記請求項 12、13、14 および 15 のいずれか一項記載の熱交換器。

【請求項 18】 前記水通路（ $W$ ）の出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分（Ａ）における該水通路（ $W$ ）の流路断面積を、当該部分（Ａ）より上流側における流路断面積より大きくしたことを特徴とする前記請求項 12、13、14、15、16 および 17 のいずれか一項記載の熱交換器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本願発明は、水と高温冷媒とを熱交換させるための熱交換器（例えば、ヒートポンプ式給湯機に用いられる水用熱交換器）に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 例えば、ヒートポンプ式給湯機に用いられている水用熱交換器においては、水温の上昇に伴い、水中に溶解しているスケール成分（例えば、炭酸カルシウム）が析出して水通路内壁に付着することがある。即ち、水道水中には、炭酸カルシウムが溶解しているが、図 14 の溶解度曲線に見られるように、炭酸カルシウムの溶解度は、水温が上昇するにしたがって低下して炭酸カルシウムがスケール成分として析出する。このようにして析出したスケール成分が水通路内壁に付着するのである。このスケール成分の付着については、管壁温度が高くなる場合、流速が小さい場合、水通路に曲率半径の小さな曲がりがある場合などにおいて顕著であることが知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上記したようなスケール成分の管壁への付着が蓄積すると、管壁からの伝熱性能が低下することとなって熱交換器としての性能が低下するし、水通路の流路断面積が小さくなって流路閉塞を引き起こすなどの不具合が生ずる。

【0004】 本願発明は、上記の点に鑑みてなされたもので、芯管の外周に巻管を螺旋状に巻き付けてなる熱交換器において、芯管内壁へのスケール成分の付着を抑制し得るようにすることを目的とするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】 請求項 1 の発明では、上記課題を解決するための手段として、水通路  $W$  を構成する芯管 1 と、該芯管 1 の外周に螺旋状に巻き付けられて

冷媒通路  $R$  を構成する巻管 2 とからなり、前記水通路  $W$  を流れる水を前記冷媒通路  $R$  を流れる冷媒により加熱するように構成した熱交換器において、前記水通路  $W$  の出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分  $A$  における前記巻管 2 の巻きピッチ  $P'$  を、当該部分より上流側における巻きピッチ  $P$  より大きくしている。

【0006】 上記のように構成したことにより、水通路  $W$  の出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分  $A$ （即ち、スケール成分である炭酸カルシウムが析出する水温となっている部分）における巻管 2 の巻きピッチ  $P'$  が疎らとなって、当該部分  $A$  における巻管 2 内を流れる冷媒から芯管 1 側への伝熱量が小さくなる。従って、当該部分  $A$  における芯管 1 の管壁温度が低下せしめられることとなり、スケール成分の析出が抑えられることとなり、芯管 1 の管壁へのスケール付着が抑制されることとなる。

【0007】 請求項 2 の発明では、上記課題を解決するための手段として、水通路  $W$  を構成する芯管 1 と、該芯管 1 の外周に螺旋状に巻き付けられて冷媒通路  $R$  を構成する巻管 2 とからなり、前記水通路  $W$  を流れる水を前記冷媒通路  $R$  を流れる冷媒により加熱するように構成した熱交換器において、前記水通路  $W$  の出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分  $A$  における前記巻管 2 を、前記芯管 1 に沿って該芯管 1 の管軸と平行となしている。

【0008】 上記のように構成したことにより、水通路  $W$  の出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分  $A$ （即ち、スケール成分である炭酸カルシウムが析出する水温となっている部分）における巻管 2 が芯管 1 の管軸と平行となって、当該部分  $A$  における巻管 2 内を流れる冷媒から芯管 1 側への伝熱量が小さくなる。従って、当該部分  $A$  における芯管 1 の管壁温度が低下せしめられることとなり、スケール成分の析出が抑えられることとなり、芯管 1 の管壁へのスケール付着が抑制されることとなる。

【0009】 請求項 3 の発明では、上記課題を解決するための手段として、渦巻き形状に形成されて水通路  $W$  を構成する芯管 1 と、該芯管 1 の外周に螺旋状に巻き付けられて冷媒通路  $R$  を構成する巻管 2 とからなり、前記水通路  $W$  を流れる水を前記冷媒通路  $R$  を流れる冷媒により加熱するように構成した熱交換器において、前記芯管 1 における渦巻きの中心側を水入口 8 とするとともに、前記芯管 1 における渦巻きの外周側を水出口 9 としている。

【0010】 上記のように構成したことにより、管壁温度が高くなる水通路  $W$  の出口側部分の曲率半径が大きくなるため、スケール成分の付着が抑制されることとなる。

【0011】 請求項 4 の発明では、上記課題を解決するための手段として、渦巻き形状に形成されて水通路  $W$  を構成する芯管 1 と、該芯管 1 の外周に螺旋状に巻き付け

られて冷媒通路Rを構成する巻管2とからなり、前記水通路Wを流れる水を前記冷媒通路Rを流れる冷媒により加熱するように構成した熱交換器において、前記水通路Wの出口9を、前記芯管1における渦巻きの外周側に設けている。

【0012】上記のように構成したことにより、管壁温度が高くなる水通路Wの出口側部分の曲率半径が大きくなるため、スケール成分の付着が抑制されることとなる。

【0013】請求項5の発明におけるように、請求項4記載の熱交換器において、前記渦巻き形状に形成された芯管1を、1連の水通路Wを形成するように複数段重ねるとともに、前記水通路Wの最終出口9を、該芯管1における渦巻きの外周側に設けた場合、渦巻き形状の芯管1を複数段重ねるという簡単な手法で熱交換器の性能を大幅に向上させることができる（換言すれば、同一の性能を発揮するものでは、熱交換器の体積を最小にすることができる）とともに、管壁温度が高くなる水通路Wの出口側部分の曲率半径が大きくなるため、スケール成分の付着を抑制することができる。

【0014】請求項6の発明におけるように、請求項5記載の熱交換器において、前記水通路Wの入口8を、前記芯管1における渦巻きの外周側に設けるとともに、前記水通路Wを、前記芯管1における渦巻きの中心側において連通させた場合、渦巻き形状の芯管1を重ね合わせた形状の熱交換器において、円滑な水通路Wを形成できるとともに、水通路Wの入口8と出口9とを同一部位に形成できることとなり、水の供給・排出手段の構造を簡易化できる。

【0015】請求項7の発明におけるように、請求項3、4、5および6のいずれか一項記載の熱交換器において、前記水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分Aにおける前記巻管2の巻きピッチP'を、当該部分Aより上流側における巻きピッチPより大きくした場合、水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分A（即ち、スケール成分である炭酸カルシウムが析出する水温となっている部分）における巻管2の巻きピッチP'が疎らとなっているので、当該部分Aにおける巻管2内を流れる冷媒から芯管1側への伝熱量が小さくなり、当該部分Aにおける芯管1の管壁温度が低下せしめられることとなり、スケール成分の析出が抑えられることとなり、芯管1の管壁へのスケール付着がより一層抑制されることとなる。

【0016】請求項8の発明におけるように、請求項3、4、5および6のいずれか一項記載の熱交換器において、前記水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分Aにおける前記巻管2を、前記芯管1に沿って該芯管1の管軸と平行となした場合、水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分A（即ち、スケール成分である炭酸カルシウムが

析出する水温となっている部分）における巻管2が芯管1の管軸と平行となっているので、当該部分Aにおける巻管2内を流れる冷媒から芯管1側への伝熱量が小さくなり、当該部分Aにおける芯管1の管壁温度が低下せしめられることとなり、スケール成分の析出が抑えられることとなり、芯管1の管壁へのスケール付着がより一層抑制されることとなる。

【0017】請求項9の発明におけるように、請求項8記載の熱交換器において、前記部分Aにおける芯管1の湾曲部1aの前記巻管2を、芯管1の外側に沿って該芯管1の管軸と平行となした場合、芯管1の湾曲部1aを流れる水の流速は、外側が高流速となり、内側が低流速となるのに対して、湾曲部1aの外側は巻管2からの熱伝達によって高温部となり、内側は低温部となっているため、スケール成分の付着が起りにくい高流速側である湾曲部1aの外側が、スケール成分の付着が起りやすい高温部となり（逆に、スケール成分の付着が起りやすい低流速側である湾曲部1aの内側が、スケール成分の付着が起りにくい低温部となり）、全体として湾曲部1aにおけるスケール成分の付着を抑制することができる。

【0018】請求項10の発明におけるように、請求項1、2、3、4、5、6、7、8および9のいずれか一項記載の熱交換器において、前記水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分Aにおける該水通路Wの流路断面積を、当該部分Aより上流側における流路断面積より大きくした場合、水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分A（即ち、スケール成分である炭酸カルシウムが析出する水温となっている部分）における水通路Wの流路断面積が、当該部分Aより上流側における流路断面積より大きくなっているため、たとえ当該部分Aにおける管壁にスケール成分が付着したとしても、水通路Wが閉塞してしまうまでの時間を長くできるし、逆に、水温が低く、水の熱伝達率が低くなる部分である水通路Wの上流部分においては、流路断面積が小さくなって流速が速められることとなり、熱交換性能を向上させることができる。

【0019】請求項11の発明では、上記課題を解決するための手段として、水通路Wを構成する芯管1と、該芯管1の外周に螺旋状に巻き付けられて冷媒通路Rを構成する巻管2とからなり、前記水通路Wを流れる水を前記冷媒通路Rを流れる冷媒により加熱するように構成した熱交換器において、前記水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分Aにおける該水通路Wの流路断面積を、当該部分Aより上流側における流路断面積より大きくしている。

【0020】上記のように構成したことにより、水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分A（即ち、スケール成分である炭酸カルシウムが析出する水温となっている部分）における水通路Wの流路

断面積が、当該部分Aより上流側における流路断面積より大きくなっているため、たとえ当該部分Aにおける管壁にスケール成分が付着したとしても、水通路Wが閉塞してしまうまでの時間を長くできる。逆に、水温が低く、水の熱伝達率が低くなる部分である水通路Wの上流部分においては、流路断面積が小さくなって流速が速められることとなり、熱交換性能を向上させることができる。

【0021】請求項12の発明では、上記課題を解決するための手段として、平行に並べられた所定長さの複数の芯管1、1・・・と、該各芯管1の外周にそれぞれ螺旋状に巻き付けられた巻管2、2・・・とからなり、前記芯管1、1・・・をマニホールド6のU字状通路5、5・・・を介して接続して一連の水通路Wを構成するとともに、前記巻管2、2・・・を巻管接続部7を介して接続して一連の冷媒通路Rを構成して、前記水通路Wを流れる水を前記冷媒通路Rを流れる冷媒により加熱するように構成した熱交換器において、前記各U字状通路5の内容積を大きくしてスケール付着タンクとして機能させるようにしている。

【0022】上記のように構成したことにより、マニホールド6のU字状通路5における内容積を大きくした部分がスケール付着タンクとして機能することとなり、U字状通路5にスケール成分を析出させることで、該U字状通路5より下流側におけるスケール成分の濃度が下げられ、その結果、管壁へのスケール成分の付着が抑制されることとなる。

【0023】請求項13の発明におけるように、請求項12記載の熱交換器において、前記マニホールド6に、前記各U字状通路5へのスケール付着を促進するスケール付着促進手段14を付設した場合、マニホールド6におけるU字状通路5へのスケール成分の付着が積極的に促進されることとなり、該U字状通路5より下流側におけるスケール成分の濃度がより一層下げられ、その結果、芯管1の管壁へのスケール成分の付着をより一層抑制されることとなる。

【0024】請求項14の発明におけるように、請求項13記載の熱交換器において、前記スケール付着促進手段14を、前記冷媒通路Rへ供給される前の高温冷媒とした場合、高温冷媒の保有する熱により、マニホールド6のU字状通路5が加熱されることによりスケール付着が促進されることとなり、特別な手段を設けなくともよくなる。

【0025】請求項15の発明におけるように、請求項12、13および14のいずれか一項記載の熱交換器において、前記マニホールド6を交換可能とした場合、マニホールド6におけるU字状通路5がスケール成分の付着により閉塞される前に交換することにより、機器の停止などのトラブルを未然に防止することができる。

【0026】請求項16の発明におけるように、請求項

12、13、14および15のいずれか一項記載の熱交換器において、前記水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分Aにおける前記巻管2の巻きピッチP'を、当該部分Aより上流側における巻きピッチPより大きくした場合、水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分A（即ち、スケール成分である炭酸カルシウムが析出する水温となっている部分）における巻管2の巻きピッチP'が疎らとなっているので、当該部分Aにおける巻管2内を流れる冷媒から芯管1側への伝熱量が小さくなり、当該部分Aにおける芯管1の管壁温度が低下せしめられることとなり、スケール成分の析出が抑えられることとなり、芯管1の管壁へのスケール付着がより一層抑制されることとなる。

【0027】請求項17の発明におけるように、12、13、14および15のいずれか一項記載の熱交換器において、前記水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分Aにおける前記巻管2を、前記芯管1の管軸と平行とした場合、水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分A（即ち、スケール成分である炭酸カルシウムが析出する水温となっている部分）における巻管2が芯管1の管軸と平行となっているので、当該部分Aにおける巻管2内を流れる冷媒から芯管1側への伝熱量が小さくなり、当該部分Aにおける芯管1の管壁温度が低下せしめられることとなり、スケール成分の析出が抑えられることとなり、芯管1の管壁へのスケール付着がより一層抑制されることとなる。

【0028】請求項18の発明におけるように、請求項12、13、14、15、16および17のいずれか一項記載の熱交換器において、前記水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分Aにおける該水通路Wの流路断面積を、当該部分Aより上流側における流路断面積より大きくした場合、水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分A（即ち、スケール成分である炭酸カルシウムが析出する水温となっている部分）における水通路Wの流路断面積が、当該部分Aより上流側における流路断面積より大きくなっているため、たとえ当該部分Aにおける管壁にスケール成分が付着したとしても、水通路Wが閉塞してしまうまでの時間を長くできるし、逆に、水温が低く、水の熱伝達率が低くなる部分である水通路Wの上流部分においては、流路断面積が小さくなって流速が速められることとなり、熱交換性能を向上させることができる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、添付の図面を参照して、本願発明の幾つかの好適な実施の形態について詳述する。

【0030】第1の実施の形態

図1には、本願発明の第1の実施の形態にかかる熱交換器が示されている。

【0031】この熱交換器は、ヒートポンプ給湯機における加熱器として使用される水用熱交換器を構成するものであり、図1に示すように、同一平面上に平行に並べられた所定長さの複数の芯管1、1・・・と、該各芯管1の外周にそれぞれ螺旋状に巻き付けられた巻管2、2・・・とによって構成されている。そして、前記芯管1、1・・・は、芯管接続部を構成するU型連絡管3、3・・・を介して接続されて一連の水通路Wを構成する一方、前記巻管2、2・・・は、巻管接続部（巻管2と一体に構成）7、7・・・を介して接続されて一連の冷媒通路Rを構成している。この場合、2本一組の巻管2、2が同時に巻き付けられている（換言すれば、2条巻きとされている）。符号8は水通路Wの入口、9は水通路Wの出口、10は冷媒通路Rの入口、11は冷媒通路Rの出口である。

【0032】前記水通路Wの出口部分であって水温が所定温度（スケール成分である炭酸カルシウムが析出する温度、例えば70℃）以上となっている部分A（本実施の形態の場合、出口側の最後の1本の芯管1）における前記巻管2の巻きピッチP'が、当該部分Aより上流側における巻きピッチPより大きくされている。

【0033】上記のように構成した場合、水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分A（即ち、スケール成分である炭酸カルシウムが析出する水温となっている部分）における巻管2の巻きピッチP'が疎らとなっているので、当該部分Aにおける巻管2内を流れる冷媒から芯管1側への伝熱量が小さくなり、当該部分Aにおける芯管1の管壁温度が低下せしめられることとなり、スケール成分の析出が抑えられることとなり、芯管1の管壁へのスケール付着が抑制されることとなるのである。

【0034】なお、本実施の形態においては、上記部分Aにおける巻きピッチP'を同じとしているが、当該部分Aにおける巻きピッチが出口側に向かうにしたがって大きくなるようにしてもよい。また、上記部分Aは、出口側の最後の2本目の芯管1を含むように設定してもよい。

【0035】第2の実施の形態

図2には、本願発明の第2の実施の形態にかかる熱交換器が示されている。

【0036】この熱交換器も、ヒートポンプ給湯機における加熱器として使用される水用熱交換器を構成するものであり、図2に示すように、同一平面上において長円形状となるように渦巻き形状に形成された水通路Wとなる芯管1と、該芯管1の外周に螺旋状に巻き付けられた冷媒通路Rとなる巻管2とによって構成されている。

【0037】そして、前記芯管1における渦巻きの中心側を水入口8とするともに、前記芯管1における渦巻きの外周側を水出口9としている。符号10は冷媒通路Rの入口、11は冷媒通路Rの出口である。

【0038】また、前記水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分A（例えば、スケール成分である炭酸カルシウムが析出する水温となっている部分）における前記巻管2の巻きピッチP'が、当該部分Aより上流側における巻きピッチPより大きくされている。

【0039】上記のように構成した場合、水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分A（即ち、スケール成分である炭酸カルシウムが析出する水温となっている部分）における巻管2の巻きピッチP'が疎らとなっているので、当該部分Aにおける巻管2内を流れる冷媒から芯管1側への伝熱量が小さくなり、当該部分Aにおける芯管1の管壁温度が低下せしめられることとなり、スケール成分の析出が抑えられることとなり、芯管1の管壁へのスケール付着が抑制されることとなるのである。

【0040】本実施の形態においては、上記部分Aにおける巻きピッチP'を同じとしているが、当該部分Aにおける巻きピッチが出口側に向かうにしたがって大きくなるようにしてもよい。

【0041】また、前記芯管1における渦巻きの中心側を水入口8とするともに、前記芯管1における渦巻きの外周側を水出口9としているので、管壁温度が高くなる水通路Wの出口側部分の曲率半径が大きくなるため、この点においても、スケール成分の付着が抑制されることとなる。

【0042】なお、芯管1により形成される渦巻き形状は、長円形状以外の形状（例えば、円形状、矩形形状、楕円形状等）とすることもできる。

【0043】第3の実施の形態

図3には、本願発明の第3の実施の形態にかかる熱交換器が示されている。

【0044】この場合、第1の実施の形態にかかる熱交換器（図1に示す熱交換器）において、水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分A（本実施の形態の場合、出口側の最後の1本の芯管1）における前記巻管2を、螺旋状に巻き付けることなく、前記芯管1に沿って該芯管1の管軸と平行となしている。

【0045】上記のように構成したことにより、水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分A（即ち、スケール成分である炭酸カルシウムが析出する水温となっている部分）における巻管2が芯管1の管軸と平行となって、当該部分Aにおける巻管2内を流れる冷媒から芯管1側への伝熱量が小さくなる。従って、当該部分Aにおける芯管1の管壁温度が低下せしめられることとなり、スケール成分の析出が抑えられることとなり、芯管1の管壁へのスケール付着が抑制されることとなる。なお、上記部分Aは、出口側の最後の2本目の芯管1を含むように設定してもよい。



【0046】その他の構成および作用効果は、第1の実施の形態におけると同様なので説明を省略する。

【0047】第4の実施の形態

図4および図5には、本願発明の第4の実施の形態にかかる熱交換器の要部が示されている。

【0048】この場合、第2の実施の形態にかかる熱交換器（図2に示す熱交換器）において、水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分Aにおける前記巻管2を、螺旋状に巻き付けることなく、前記芯管1に沿って該芯管1の管軸と平行となしている。この場合、渦巻き形状の芯管1における湾曲部1aが前記部分Aに含まれることとなるため、該湾曲部1aにおいては、図4および図5に示すように、前記巻管2を、芯管1の外側に沿って該芯管1の管軸と平行となしている。

【0049】上記のように構成したことにより、前記水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分Aにおける前記巻管2を、前記芯管1に沿って該芯管1の管軸と平行とした場合、水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分A（即ち、スケール成分である炭酸カルシウムが析出する水温となっている部分）における巻管2が芯管1の管軸と平行となっているので、当該部分Aにおける巻管2内を流れる冷媒から芯管1側への伝熱量が小さくなり、当該部分Aにおける芯管1の管壁温度が低下せしめられることとなり、スケール成分の析出が抑えられることとなり、芯管1の管壁へのスケール付着がより一層抑制されることとなる。

【0050】しかも、この場合、芯管湾曲部1aにおいては、芯管1の湾曲部1aを流れる水の流速は、外側が高流速となり、内側が低流速となるのに対して、前記巻管2が、芯管1の外側に沿って該芯管1の管軸と平行とされているところから、湾曲部1aの外側は巻管2からの熱伝達によって高温部となり、内側は低温部となっている。従って、スケール成分の付着が起こりにくい高流速側である湾曲部1aの外側が、スケール成分の付着が起こりやすい高温部となり、逆に、スケール成分の付着が起こりやすい低流速側である湾曲部1aの内側が、スケール成分の付着が起こりにくい低温部となることとなり、全体として湾曲部1aにおけるスケール成分の付着を抑制することができる。

【0051】なお、本実施の形態においては、前記部分Aの全域における巻管2を、芯管1の外側に沿って該芯管1の管軸と平行となしているが、芯管湾曲部1aのみにおいて巻管2を外側に位置させるようにしてもよい。

【0052】その他の構成および作用効果は、第2の実施の形態におけると同様なので説明を省略する。

【0053】第5の実施の形態

図6には、本願発明の第5の実施の形態にかかる熱交換器が示されている。

【0054】この場合、第2の実施の形態にかかる熱交換器（図2に示す熱交換器）において、水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分A

（即ち、スケール成分である炭酸カルシウムが析出する水温となっている部分）における該水通路Wの流路断面積が、当該部分Aより上流側における流路断面積より大きくされている。この場合、当該部分Aにおける芯管1'の径を大きくしているのである。符号12は接続管である。この場合、当該部分Aにおける巻管2の巻きピッチP'と、当該部分Aより上流側における巻管2の巻きピッチPとは同じとされている。

【0055】上記のように構成したことにより、水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分A（即ち、スケール成分である炭酸カルシウムが析出する水温となっている部分）における水通路Wの流路断面積が、当該部分Aより上流側における流路断面積より大きくなっているため、たとえ当該部分Aにおける管壁にスケール成分が付着したとしても、水通路Wが閉塞してしまうまでの時間を長くできる。逆に、水温が低く、水の熱伝達率が低くなる部分である水通路Wの上流部分においては、流路断面積が小さくなって流速が速められることとなり、熱交換性能を向上させることができる。

【0056】なお、本実施の形態にかかる熱交換器において、第2の実施の形態におけると同様に、水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分A（例えば、スケール成分である炭酸カルシウムが析出する水温となっている部分）における巻管2の巻きピッチP'を、当該部分より上流側における巻きピッチPより大きくすることもできる。この場合、当該部分Aにおけるスケール成分の付着が抑制されることとなることから、水通路Wが閉塞してしまうまでの時間をより長くすることができる。

【0057】その他の構成および作用効果は、第2の実施の形態におけると同様なので説明を省略する。

【0058】第6の実施の形態

図7には、本願発明の第6の実施の形態にかかる熱交換器が示されている。

【0059】この場合、第2の実施の形態にかかる熱交換器（図2に示す熱交換器）において、水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分A

（即ち、スケール成分である炭酸カルシウムが析出する水温となっている部分）における該水通路Wの流路断面積が、当該部分Aより上流側における流路断面積より大きくされている。この場合、当該部分Aにおいては、2本の芯管1'、1'が用いられており、当該部分Aより上流側の芯管1に対して二股継ぎ手13を介して2本の芯管1'、1'を接続することにより、流路断面積を大きくするようにしている。この場合、当該部分Aにおける巻管2は2本の芯管1'、1'に共用とされており、

その巻きピッチ  $P'$  と、当該部分 A より上流側における巻管 2 の巻きピッチ  $P$  とは同じとされている。

【0060】上記のように構成したことにより、水通路 W の出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分 A（即ち、スケール成分である炭酸カルシウムが析出する水温となっている部分）における水通路 W の流路断面積が、当該部分 A より上流側における流路断面積より大きくなっているため、たとえ当該部分 A における管壁にスケール成分が付着したとしても、水通路 W が閉塞してしまうまでの時間を長くできる。逆に、水温が低く、水の熱伝達率が低くなる部分である水通路 W の上流部分においては、流路断面積が小さくなって流速が速められることとなり、熱交換性能を向上させることができる。

【0061】なお、本実施の形態にかかる熱交換器においては、2本の芯管  $1'$ 、 $1'$  に対して1本の巻管 2 が共用で巻き付けられているが、2本の芯管  $1'$ 、 $1'$  に個別に巻管 2 を巻きつけるようにする場合もある。

【0062】また、第2の実施の形態におけると同様に、水通路 W の出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分 A（例えば、スケール成分である炭酸カルシウムが析出する水温となっている部分）における巻管 2 の巻きピッチ  $P'$  を、当該部分より上流側における巻きピッチ  $P$  より大きくすることもできる。この場合、当該部分 A におけるスケール成分の付着が抑制されることとなることから、水通路 W が閉塞してしまうまでの時間をより長くすることができる。

【0063】その他の構成および作用効果は、第2の実施の形態におけると同様なので説明を省略する。

【0064】第7の実施の形態

図8には、本願発明の第7の実施の形態にかかる熱交換器が示されている。

【0065】この場合、第1の実施の形態にかかる熱交換器（図1に示す熱交換器）において、水通路 W の出口部分であって水温が所定温度（即ち、スケール成分である炭酸カルシウムが析出する水温）以上となっている部分 A（本実施の形態の場合、出口側の最後の1本の芯管  $1'$ ）における該水通路 W の流路断面積が、当該部分 A より上流側における流路断面積より大きくされている。この場合、当該部分 A を構成する芯管  $1'$  の径を大きくしている。なお、第6の実施の形態におけると同様に2本の芯管  $1'$ 、 $1'$  を用いて流路断面積を大きくしてもよい。

【0066】また、本実施の形態の場合、水通路 W の出口部分であって水温が所定温度（即ち、スケール成分である炭酸カルシウムが析出する水温）以上となっている部分 A（本実施の形態の場合、出口側の最後の1本の芯管 1）における前記巻管 2 の巻きピッチ  $P'$  が、当該部分より上流側における巻きピッチ  $P$  より大きくされている。

【0067】上記のように構成したことにより、水通路 W の出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分 A（即ち、スケール成分である炭酸カルシウムが析出する水温となっている部分）における水通路 W の流路断面積が、当該部分 A より上流側における流路断面積より大きくなっているため、たとえ当該部分 A における管壁にスケール成分が付着したとしても、水通路 W が閉塞してしまうまでの時間を長くできる。逆に、水温が低く、水の熱伝達率が低くなる部分である水通路 W の上流部分においては、流路断面積が小さくなって流速が速められることとなり、熱交換性能を向上させることができる。

【0068】なお、本実施の形態にかかる熱交換器においては、水通路 W の出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分 A（即ち、スケール成分である炭酸カルシウムが析出する水温となっている部分）における巻管 2 の巻きピッチ  $P'$  を、当該部分より上流側における巻きピッチ  $P$  より大きくしているため、当該部分 A におけるスケール成分の付着が抑制されることとなることから、水通路 W が閉塞してしまうまでの時間をより長くすることができる。なお、巻管 2 の巻きピッチは、水通路 W の全体で同じとしてもよい。

【0069】その他の構成および作用効果は、第1の実施の形態におけると同様なので説明を省略する。

【0070】第8の実施の形態

図9には、本願発明の第8の実施の形態にかかる熱交換器が示されている。

【0071】この熱交換器は、平行に並べられた所定長さの複数の芯管 1、 $1 \cdots$  と、該各芯管 1 の外周にそれぞれ螺旋状に巻き付けられた巻管 2、 $2 \cdots$  とからなり、前記芯管 1、 $1 \cdots$  をマニホールド 6 の U 字状通路 5、 $5 \cdots$  を介して接続して一連の水通路 W を構成するとともに、前記巻管 2、 $2 \cdots$  を巻管接続部 7 を介して接続して一連の冷媒通路 R を構成するようにしており、前記水通路 W を流れる水を前記冷媒通路 R を流れる冷媒により加熱するように構成されている。前記マニホールド 6 は交換可能とされている。

【0072】そして、この熱交換器においては、前記各 U 字状通路 5 の内容積を大きくしてスケール付着タンクとして機能させるようにしている。

【0073】上記のように構成したことにより、マニホールド 6 の U 字状通路 5 における内容積を大きくした部分がスケール付着タンクとして機能することとなり、U 字状通路 5 にスケール成分を析出させることで、該 U 字状通路 5 より下流側におけるスケール成分の濃度が下げられ、その結果、芯管 1 の管壁へのスケール成分の付着が抑制されることとなる。また、マニホールド 6 は交換可能とされているため、マニホールド 6 における U 字状通路 5 がスケール成分の付着により閉塞される前に交換することにより、機器の停止などのトラブルを未然に防止する



ことができる。

【0074】ところで、本実施の形態においても、水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分Aにおける巻管2の巻きピッチP'を、当該部分Aより上流側における巻きピッチPより大きくして、当該部分Aにおける芯管1の管壁温度を低下させ、該管壁へのスケール付着を抑制するようにしてもよく、水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分A（即ち、スケール成分である炭酸カルシウムが析出する水温となっている部分）における巻管2が芯管1の管軸と平行となるようにして、当該部分Aにおける芯管1の管壁温度を低下させ、該管壁へのスケール付着を抑制するようにしてもよく、水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分Aにおける該水通路Wの流路断面積を、当該部分Aより上流側における流路断面積より大きくして、管壁へのスケール成分の付着により、当該部分Aにおける水通路Wが閉塞することがないようにしてもよい。

【0075】第9の実施の形態

図10には、本願発明の第9の実施の形態にかかる熱交換器が示されている。

【0076】この場合、第8の実施の形態にかかる熱交換器（図9に示す熱交換器）において、マニホールド6には、各U字状通路5へのスケール付着を促進するスケール付着促進手段14が付設されている。本実施の形態においては、冷媒通路Rの入口10に対して分流通路15を介して接続された冷媒配管16を、マニホールド6、6内におけるU字状通路5、5・・の近傍を貫通させるように構成されている。つまり、該スケール付着促進手段14としては、前記冷媒配管16を流れる高温冷媒が採用されているのである。このようにすると、マニホールド6におけるU字状通路5へのスケール成分の付着がスケール付着促進手段14により積極的に促進されることとなり、該U字状通路5より下流側におけるスケール成分の濃度がより一層下げられ、その結果、芯管1の管壁へのスケール成分の付着がより一層抑制されることとなる。しかも、冷媒配管16を流れる高温冷媒の保有する熱により、マニホールド6のU字状通路5が加熱されることによりスケール付着が促進されることとなり、特別な手段を設けなくともよくなる。

【0077】なお、スケール付着促進手段14としては、U字状通路5を加熱できるものであれば、電気ヒータ等の加熱手段を採用することもできる。

【0078】その他の構成および作用効果は、第8の実施の形態におけると同様なので説明を省略する。

【0079】以上記述した実施の形態（即ち、第1ないし第9の実施の形態）は、先の明細書および図面に開示されているものである。

【0080】以下に、新たに追加された実施の形態（即ち、第10の実施の形態）について説明する。

【0081】第10の実施の形態

図11ないし図13には、本願発明の第10の実施の形態にかかる熱交換器が示されている。

【0082】この場合、渦巻き形状の芯管1を上下2段に（即ち、2本）重ね合わせて接続することにより一連の水通路Wを構成するようにしている。そして、上段の芯管1と下段の芯管1とは渦巻きの中心側において接続部17を介して接続され、上段の芯管1に巻き付けられている巻管2と下段の芯管1に巻き付けられている巻管2とは渦巻きの中心側において接続部18を介して接続されている。また、前記水通路Wの入口8は下段の芯管1における渦巻きの外周側に設けられ、前記水通路の最終出口9は上段の芯管1における渦巻きの外周側に設けられている。さらに、水通路Wの出口部分（即ち、上段の芯管1の出口部分）であって水温が所定温度以上となっている部分A（即ち、スケール成分である炭酸カルシウムが析出する水温となっている部分）における該水通路Wの流路断面積が、当該部分Aより上流側における流路断面積より大きくされている。この場合、当該部分Aにおいては、当該部分Aより上流側の芯管1より大径の芯管1'が用いられている。符号12は接続管である。この場合、当該部分Aにおける巻管2の巻きピッチと、当該部分Aより上流側における巻管2の巻きピッチとは同じとされている。

【0083】上記のように構成したことにより、渦巻き形状の芯管1を2段重ねるという簡単な手法で熱交換器の性能を大幅に向上させることができる（換言すれば、同一の性能を発揮するものでは、熱交換器の体積を最小にすることができる）とともに、管壁温度が高くなる水通路Wの出口側部分の曲率半径が大きくなるため、スケール成分の付着を抑制することができる。

【0084】また、渦巻き形状の芯管1を重ね合わせた形状の熱交換器において、円滑な水通路Wを形成できるとともに、水通路Wの入口8と出口9とを同一部位に形成できることとなり、水の供給・排出手段の構造を簡易化できる。

【0085】さらに、水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分A（即ち、スケール成分である炭酸カルシウムが析出する水温となっている部分）における水通路Wの流路断面積が、当該部分Aより上流側における流路断面積より大きくなっているため、たとえ当該部分Aにおける管壁にスケール成分が付着したとしても、水通路Wが閉塞してしまうまでの時間を長くできるし、逆に、水温が低く、水の熱伝達率が低くなる部分である水通路Wの上流部分においては、流路断面積が小さくなって流速が速められることとなり、熱交換性能を向上させることができる。

【0086】なお、第2の実施の形態におけると同様に、水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分A（例えば、スケール成分である炭酸カ

ルシウムが析出する水温となっている部分)における巻管2の巻きピッチを、当該部分より上流側における巻きピッチより大きくすることもできる。この場合、当該部分Aにおけるスケール成分の付着が抑制されることとなることから、水通路Wが閉塞してしまうまでの時間をより長くすることができる。また、図4および図5に示す第4の実施の形態におけると同様に、水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分Aにおける前記巻管2を、螺旋状に巻き付けることなく、前記芯管1に沿って該芯管1の管軸と平行となしてもよい。この場合、渦巻き形状の芯管1における湾曲部1aが前記部分Aに含まれることとなるため、該湾曲部1aにおいては、前記巻管2を、芯管1の外側に沿って該芯管1の管軸と平行となすのが好ましい。

【0087】本実施の形態においては、芯管1を2段積み重ねるようにしているが、芯管1を3段以上積み重ねるようにしてもよく、その場合、より大きな性能の熱交換器を得ることができる。

【0088】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、水通路Wを構成する芯管1と、該芯管1の外周に螺旋状に巻き付けられて冷媒通路Rを構成する巻管2とからなり、前記水通路Wを流れる水を前記冷媒通路Rを流れる冷媒により加熱するように構成した熱交換器において、前記水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分Aにおける前記巻管2の巻きピッチP'を、当該部分より上流側における巻きピッチPより大きくして、当該部分Aにおける巻管2内を流れる冷媒から芯管1側への伝熱量が小さくなるようにしたので、当該部分Aにおける芯管1の管壁温度が低下せしめられることとなり、スケール成分の析出が抑えられることとなり、芯管1の管壁へのスケール付着が抑制されることとなるという効果がある。

【0089】請求項2の発明によれば、水通路Wを構成する芯管1と、該芯管1の外周に螺旋状に巻き付けられて冷媒通路Rを構成する巻管2とからなり、前記水通路Wを流れる水を前記冷媒通路Rを流れる冷媒により加熱するように構成した熱交換器において、前記水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分Aにおける前記巻管2を、前記芯管1に沿って該芯管1の管軸と平行となして、当該部分Aにおける巻管2内を流れる冷媒から芯管1側への伝熱量が小さくなるようにしたので、当該部分Aにおける芯管1の管壁温度が低下せしめられることとなり、スケール成分の析出が抑えられることとなり、芯管1の管壁へのスケール付着が抑制されることとなるという効果がある。

【0090】請求項3の発明によれば、渦巻き形状に形成されて水通路Wを構成する芯管1と、該芯管1の外周に螺旋状に巻き付けられて冷媒通路Rを構成する巻管2とからなり、前記水通路Wを流れる水を前記冷媒通路R

10

30

40

50

を流れる冷媒により加熱するように構成した熱交換器において、前記芯管1における渦巻きの中心側を水入口8とするとともに、前記芯管1における渦巻きの外周側を水出口9としているので、管壁温度が高くなる水通路Wの出口側部分の曲率半径が大きくなり、スケール成分の付着が抑制されることとなるという効果がある。

【0091】請求項4の発明によれば、渦巻き形状に形成されて水通路Wを構成する芯管1と、該芯管1の外周に螺旋状に巻き付けられて冷媒通路Rを構成する巻管2とからなり、前記水通路Wを流れる水を前記冷媒通路Rを流れる冷媒により加熱するように構成した熱交換器において、前記水通路Wの出口9を、前記芯管1における渦巻きの外周側に設けて、管壁温度が高くなる水通路Wの出口側部分の曲率半径が大きくなるようにしたので、当該部分におけるスケール成分の付着を抑制することができるという効果がある。

【0092】請求項5の発明におけるように、請求項4記載の熱交換器において、前記渦巻き形状に形成された芯管1を、1連の水通路Wを形成するように複数段重ねるとともに、前記水通路Wの最終出口9を、該芯管1における渦巻きの外周側に設けた場合、渦巻き形状の芯管1を複数段重ねるという簡単な手法で熱交換器の性能を大幅に向上させることができる(換言すれば、同一の性能を発揮するものでは、熱交換器の体積を最小にすることができる)とともに、管壁温度が高くなる水通路Wの出口側部分の曲率半径が大きくなるため、スケール成分の付着を抑制することができる。

【0093】請求項6の発明におけるように、請求項5記載の熱交換器において、前記水通路Wの入口8を、前記芯管1における渦巻きの外周側に設けるとともに、前記水通路Wを、前記芯管1における渦巻きの中心側において連通させた場合、渦巻き形状の芯管1を重ね合わせた形状の熱交換器において、円滑な水通路Wを形成できるとともに、水通路Wの入口8と出口9とを同一部位に形成できるとなり、水の供給・排出手段の構造を簡易化できる。

【0094】請求項7の発明におけるように、請求項3、4、5および6のいずれか一項記載の熱交換器において、前記水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分Aにおける前記巻管2の巻きピッチP'を、当該部分Aより上流側における巻きピッチPより大きくした場合、水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分A(即ち、スケール成分である炭酸カルシウムが析出する水温となっている部分)における巻管2の巻きピッチP'が疎らとなっているので、当該部分Aにおける巻管2内を流れる冷媒から芯管1側への伝熱量が小さくなり、当該部分Aにおける芯管1の管壁温度が低下せしめられることとなり、スケール成分の析出が抑えられることとなり、芯管1の管壁へのスケール付着がより一層抑制されることとなる。

【0095】請求項8の発明におけるように、請求項3、4、5および6のいずれか一項記載の熱交換器において、前記水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分Aにおける前記巻管2を、前記芯管1に沿って該芯管1の管軸と平行となした場合、水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分A（即ち、スケール成分である炭酸カルシウムが析出する水温となっている部分）における巻管2が芯管1の管軸と平行となっているので、当該部分Aにおける巻管2内を流れる冷媒から芯管1側への伝熱量が小さくなり、当該部分Aにおける芯管1の管壁温度が低下せしめられることとなり、スケール成分の析出が抑えられることとなり、芯管1の管壁へのスケール付着がより一層抑制されることとなる。

【0096】請求項9の発明におけるように、請求項8記載の熱交換器において、前記部分Aにおける芯管1の湾曲部1aの前記巻管2を、芯管1の外側に沿って該芯管1の管軸と平行となした場合、芯管1の湾曲部1aを流れる水の流速は、外側が高流速となり、内側が低流速となるのに対して、湾曲部1aの外側は巻管2からの熱伝達によって高温部となり、内側は低温部となっているため、スケール成分の付着が起りにくい高流速側である湾曲部1aの外側が、スケール成分の付着が起りやすい高温部となり（逆に、スケール成分の付着が起りやすい低流速側である湾曲部1aの内側が、スケール成分の付着が起りにくい低温部となり）、全体として湾曲部1aにおけるスケール成分の付着を抑制することができる。

【0097】請求項10の発明におけるように、請求項1、2、3、4、5、6、7、8および9のいずれか一項記載の熱交換器において、前記水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分Aにおける該水通路Wの流路断面積を、当該部分Aより上流側における流路断面積より大きくした場合、水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分A（即ち、スケール成分である炭酸カルシウムが析出する水温となっている部分）における水通路Wの流路断面積が、当該部分Aより上流側における流路断面積より大きくなっているため、たとえ当該部分Aにおける管壁にスケール成分が付着したとしても、水通路Wが閉塞してしまうまでの時間を長くできるとし、逆に、水温が低く、水の熱伝達率が低くなる部分である水通路Wの上流部分においては、流路断面積が小さくなって流速が速められることとなり、熱交換性能を向上させることができる。

【0098】請求項11の発明によれば、水通路Wを構成する芯管1と、該芯管1の外周に螺旋状に巻き付けられて冷媒通路Rを構成する巻管2とからなり、前記水通路Wを流れる水を前記冷媒通路Rを流れる冷媒により加熱するように構成した熱交換器において、前記水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部

分Aにおける該水通路Wの流路断面積を、当該部分Aより上流側における流路断面積より大きくしているため、たとえ当該部分Aにおける管壁にスケール成分が付着したとしても、水通路Wが閉塞してしまうまでの時間を長くできるという効果がある。また、逆に、水温が低く、水の熱伝達率が低くなる部分である水通路Wの上流部分においては、流路断面積が小さくなって流速が速められることとなり、熱交換性能を向上させることができるといふ効果もある。

【0099】請求項12の発明によれば、平行に並べられた所定長さの複数の芯管1、1・・・と、該各芯管1の外周にそれぞれ螺旋状に巻き付けられた巻管2、2・・・とからなり、前記芯管1、1・・・をマニホルド6のU字状通路5、5・・・を介して接続して一連の水通路Wを構成するとともに、前記巻管2、2・・・を巻管接続部7を介して接続して一連の冷媒通路Rを構成して、前記水通路Wを流れる水を前記冷媒通路Rを流れる冷媒により加熱するように構成した熱交換器において、前記各U字状通路5の内容積を大きくしてスケール付着タンクとして機能させるようにしているので、U字状通路5にスケール成分を析出させることで、該U字状通路5より下流側におけるスケール成分の濃度が下げられ、その結果、芯管1の管壁へのスケール成分の付着が抑制されることとなるという効果がある。

【0100】請求項13の発明におけるように、請求項12記載の熱交換器において、前記マニホルド6に、前記各U字状通路5へのスケール付着を促進するスケール付着促進手段14を付設した場合、マニホルド6におけるU字状通路5へのスケール成分の付着が積極的に促進されることとなり、該U字状通路5より下流側におけるスケール成分の濃度がより一層下げられ、その結果、芯管1の管壁へのスケール成分の付着をより一層抑制されることとなる。

【0101】請求項14の発明におけるように、請求項13記載の熱交換器において、前記スケール付着促進手段14を、前記冷媒通路Rへ供給される前の高温冷媒とした場合、高温冷媒の保有する熱により、マニホルド6のU字状通路5が加熱されることによりスケール付着が促進されることとなり、特別な手段を設けなくともよくなる。

【0102】請求項15の発明におけるように、請求項12、13および14のいずれか一項記載の熱交換器において、前記マニホルド6を交換可能とした場合、マニホルド6におけるU字状通路5がスケール成分の付着により閉塞される前に交換することにより、機器の停止などのトラブルを未然に防止することができる。

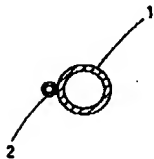
【0103】請求項16の発明におけるように、請求項12、13、14および15のいずれか一項記載の熱交換器において、前記水通路Wの出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分Aにおける前記巻管2の

巻きピッチ  $P'$  を、当該部分 A より上流側における巻きピッチ  $P$  より大きくした場合、水通路 W の出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分 A（即ち、スケール成分である炭酸カルシウムが析出する水温となっている部分）における巻管 2 の巻きピッチ  $P'$  が疎らとなっているので、当該部分 A における巻管 2 内を流れる冷媒から芯管 1 側への伝熱量が小さくなり、当該部分 A における芯管 1 の管壁温度が低下せしめられることとなり、スケール成分の析出が抑えられることとなり、芯管 1 の管壁へのスケール付着がより一層抑制されることとなる。

【0104】請求項 17 の発明におけるように、12、13、14 および 15 のいずれか一項記載の熱交換器において、前記水通路 W の出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分 A における前記巻管 2 を、前記芯管 1 の管軸と平行となした場合、水通路 W の出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分 A（即ち、スケール成分である炭酸カルシウムが析出する水温となっている部分）における巻管 2 が芯管 1 の管軸と平行となっているので、当該部分 A における巻管 2 内を流れる冷媒から芯管 1 側への伝熱量が小さくなり、当該部分 A における芯管 1 の管壁温度が低下せしめられることとなり、スケール成分の析出が抑えられることとなり、芯管 1 の管壁へのスケール付着がより一層抑制されることとなる。

【0105】請求項 18 の発明におけるように、請求項 12、13、14、15、16 および 17 のいずれか一項記載の熱交換器において、前記水通路 W の出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分 A における該水通路 W の流路断面積を、当該部分 A より上流側における流路断面積より大きくした場合、水通路 W の出口部分であって水温が所定温度以上となっている部分 A（即ち、スケール成分である炭酸カルシウムが析出する水温となっている部分）における水通路 W の流路断面積が、当該部分 A より上流側における流路断面積より大きくなっているため、たとえ当該部分 A における管壁にスケール成分が付着したとしても、水通路 W が閉塞してしまう \*

【図 5】



\*までの時間を長くできるし、逆に、水温が低く、水の熱伝達率が低くなる部分である水通路 W の上流部分においては、流路断面積が小さくなって流速が速められることとなり、熱交換性能を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本願発明の第 1 の実施の形態にかかる熱交換器の平面図である。

【図 2】本願発明の第 2 の実施の形態にかかる熱交換器の平面図である。

【図 3】本願発明の第 3 の実施の形態にかかる熱交換器の平面図である。

【図 4】本願発明の第 4 の実施の形態にかかる熱交換器の要部拡大平面図である。

【図 5】図 4 の V-V 断面図である。

【図 6】本願発明の第 5 の実施の形態にかかる熱交換器の平面図である。

【図 7】本願発明の第 6 の実施の形態にかかる熱交換器の平面図である。

【図 8】本願発明の第 7 の実施の形態にかかる熱交換器の平面図である。

【図 9】本願発明の第 8 の実施の形態にかかる熱交換器の平面図である。

【図 10】本願発明の第 9 の実施の形態にかかる熱交換器の平面図である。

【図 11】本願発明の第 10 の実施の形態にかかる熱交換器の側面図である。

【図 12】本願発明の第 10 の実施の形態にかかる熱交換器の上面図である。

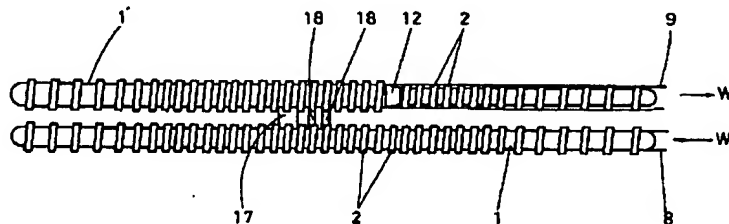
【図 13】本願発明の第 10 の実施の形態にかかる熱交換器の下面図である。

【図 14】炭酸カルシウムの溶解度曲線を示す特性図である。

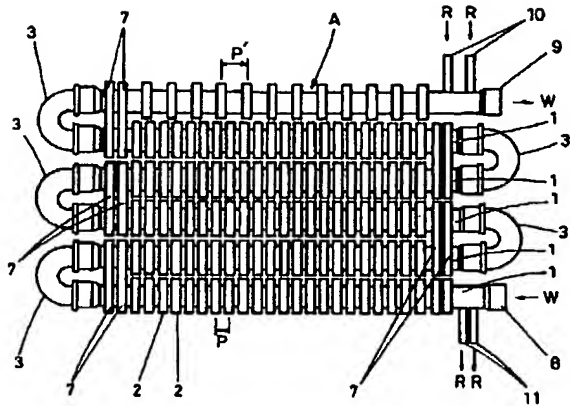
【符号の説明】

1 は芯管、2 は巻管、5 は U 字状通路、6 はマニホールド、8 は水入口、9 は水出口、14 はスケール付着促進手段、17、18 は接続部、P、P' は巻きピッチ、R は冷媒通路、W は水通路。

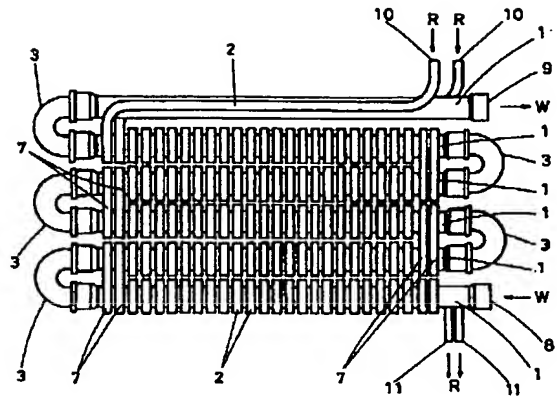
【図 11】



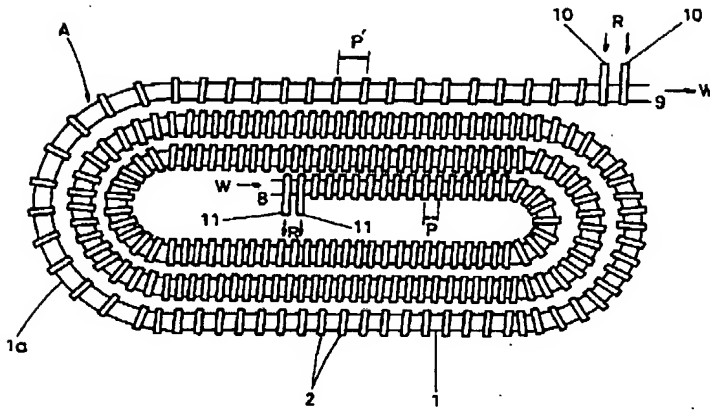
【図1】



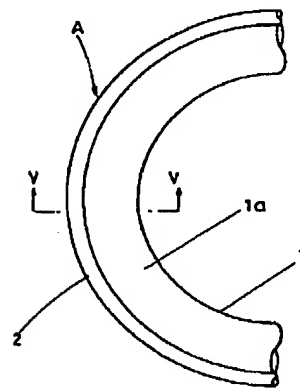
【図3】



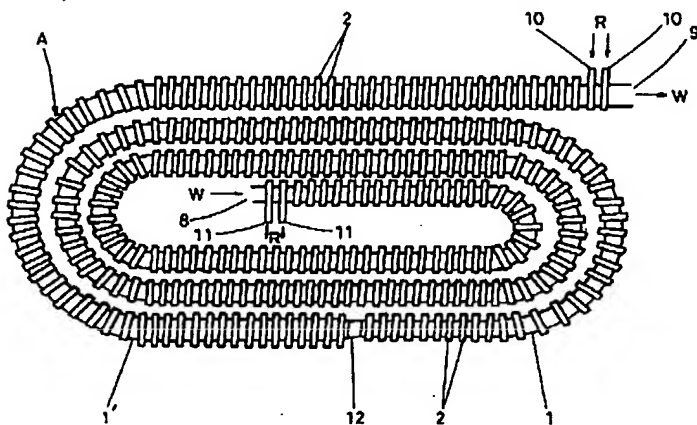
【図2】



【図4】



【図6】

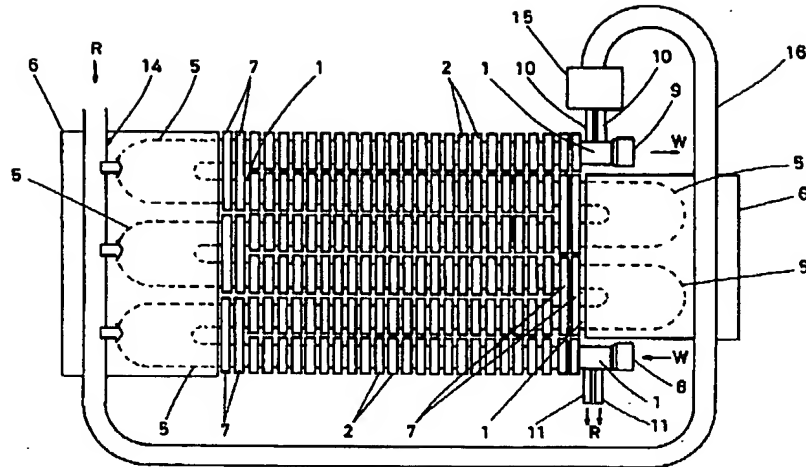


[illegible]

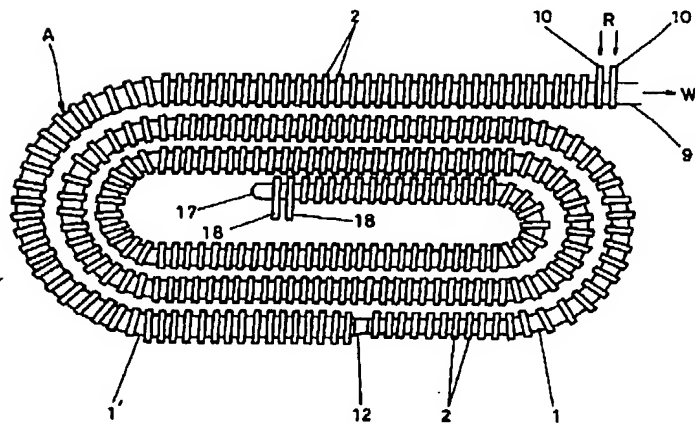
Temperature (°C)	Calcium Carbonate (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	Notes
0	400	Start of solid line
10	340	
20	280	
30	220	
40	160	
50	100	
60	140	
62	135	25-6 precipitation
75	115	25-6 precipitation
85	105	25-6 precipitation
100	100	End of solid line



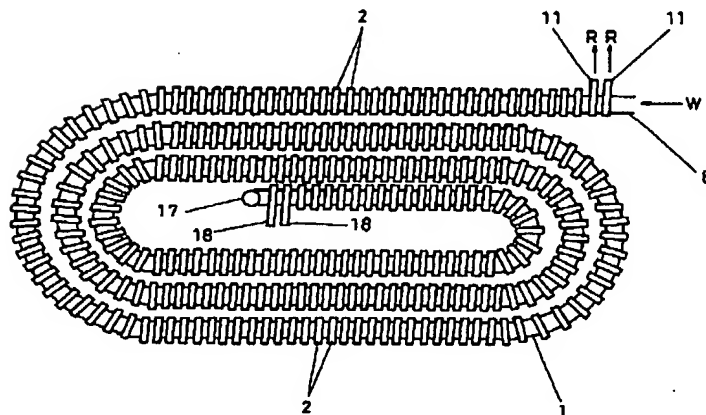
【図10】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

ターム(参考)

F 2 8 D 7/04  
7/08F 2 8 D 7/08  
F 2 8 F 19/00

5 0 1 Z

(72) 発明者 中田 春男

大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業  
株式会社堺製作所金岡工場内Fターム(参考) 3L036 AA04 AA46  
3L103 AA20 BB43 CC02 CC28 DD03